В. Л. П е т р о в (Москва, МГГУ). **Спектральные модели двухмассовых электромеханических систем в функциональном базисе Чебышева–Эрмита.**

Исследуем некоторые аспекты формирования спектральных моделей (СМ) двухмассовой электромеханической системы (ДЭМС) на основе разложения импульсной переходной характеристики (ИПХ) в базисе синтезированных преобразованных ортонормированных функций Чебышева–Эрмита (СПОФЧЭ) [1], [2]. С этой целью используем следующее.

1. Дифференциальное уравнение разомкнутой ДЭМС:

$$\begin{cases} J_1\dfrac{d\omega_1}{dt} + c_1(\varphi_1 - \varphi_2) = M_d, \quad J_2\dfrac{d\omega_2}{dt} - c_1(\varphi_1 - \varphi_2) = -M_c, \\ (u - \omega_1 k_c)k_a = M_d + T_e\dfrac{dM_d}{dt}, \end{cases}$$

где J_1, J_2 — моменты инерции первой и второй масс ДЭМС; c_1 — коэффициент жесткости связи между первой и второй массами ДЭМС; ω_1, φ_1, ω_2, φ_2 — координаты (угловая скорость и угол поворота) первой и второй масс ДЭМС; k_c, k_a, T_e — конструктивные постоянные электродвигательного устройства; M_d — момент электродвигательного устройства; M_c — момент сопротивления на исполнительном органе; u — координата управления.

2. Выражение для СМ ИПХ ДЭМС в базисе СПОФЧЭ:

$$\begin{aligned} h_\delta(\tau) &= \sum_{i=0}^{\infty} \theta_i \widehat{H}e_i(u,t) \\ &= \sum_{i=0}^{\infty} \left\{ \theta_i \frac{\sqrt{u}}{\sqrt{2^i\Gamma(i+1)\sqrt{\pi}}} e^{-(ut)^2/2} \sum_{k=0}^{[i/2]} \frac{(-1)^k\Gamma(i+1)}{\Gamma(k+1)\Gamma(i-2k+1)} (2ut)^{i-2k} \right\}, \end{aligned}$$

где $\widehat{H}e_n(u,t)$ — СПОФЧЭ; $\Gamma(\cdot)$ — гамма-функция Эйлера; u — масштабный параметр; θ_i — коэффициенты разложения ИПХ ДЭМС, i — порядок модели.

3. Критерий для определения достоверных СМ ДЭМС:

$$\min\{\sigma_{\text{н}}^2\} = \min\left\{ \int_0^\infty \left[h_\delta(\tau) - \sum_{i=0}^{n} \theta_i \widehat{H}e_i(u,\tau) \right]^2 d\tau \Big/ \int_0^\infty h_\delta^2(\tau)\,d\tau \right\}.$$

Определение СМ ИПХ канала управления ДЭМС осуществим при следующих значениях параметров ДЭМС: $R_{\text{Я}} = 0,112$ Ом, $L_{\text{Я}} = 0,0031$ Гн, $k_c = 4,298$, $J_1 = 5\,\text{кг}\,\text{м}^2$, $J_2 = 2,5\,\text{кг}\,\text{м}^2$, $c_1 = 1,33\cdot 10^3\,\text{Н}\,\text{м}$, $\omega_{2c} = 28,25\,\text{с}^{-1}$. Корни характеристического уравнения имеют вид: $p_{1,2} = -10,36 \pm 31,308\,j$, $p_{1,2} = -7,7 \pm 22,89\,j$, где $j = \sqrt{-1}$.

Построим зависимости $\sigma_{\text{н}}^2$ СМ ИПХ канала управления ДЭМС от значений масштабного параметра при различных порядках СМ (см. рис., где $\mathrm{sigH}(u,4) - i = 4$; $\mathrm{sigH}(u,8) - i = 8$; $\mathrm{sigH}(u,12) - i = 12$; $\mathrm{sigH}(u,16) - i = 16$).

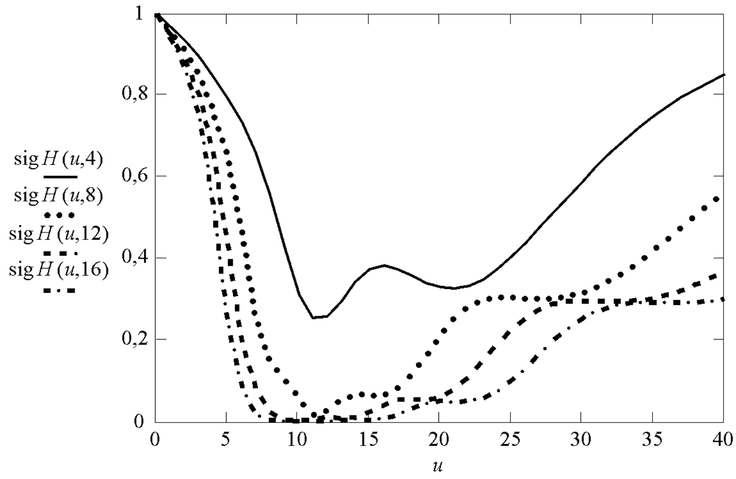

Рис.

Сравнение полученных зависимостей с аналогичными зависимостями, установленными для других типов функций Чебышева [2–4], позволяет сделать вывод о том, что СМ ДЭМ в базисе СПОФЧЭ обладают меньшей размерностью при достижении одинаковых условий достоверности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Петров В. Л.* Параметрическая идентификация линейных динамических систем на основе ортонормированных функций Чебышева–Эрмита. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2003, т. 10, в. 3, с. 730–732.
2. *Петров В. Л.* Ортогональные модели электромеханических систем с жесткой связью электродвигательного устройства с рабочим органом. — Горный информационный аналитический бюллетень, 2002, № 4, с. 5–8.
3. *Петров В. Л.* Исследование влияния степени колебательности электромеханических систем на процедуру синтеза спектральных моделей импульсной переходной характеристики в базисе ортонормированных функций. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2004, т. 11, в. 3, с. 577–578.
4. *Петров В. Л.* Обоснование класса модельно-проекционных функциональных оболочек для непараметрической идентификации моделей колебательных электромеханических систем. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2006, т. 13, в. 5, с. 329–331.